

## English Abstract for D3

### ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL CERAMICS AND THEIR PRODUCTION

#### Abstract:

**PURPOSE:** To provide an antibacterial and antifungal ceramics which has high safety and excellent properties not only in moisture resistance, light resistance and heat resistance but also antimicrobial and antifungal activity and their durability.

**CONSTITUTION:** The objective antibacterial and antifungal ceramics are obtained by coating the base or the base previously coated with an electrically conductive layer and the electrically conductive base with a titanium oxide layer containing at least one metallic ion selected from silver, copper, zinc and platinum or further coating the product with a titanium oxide layer or a platinum layer. In addition to the action of these metallic ions, the light from the sun or electric lamps forms electrons and conduction holes in the titanium layer to cause oxidation and reduction to control the proliferation of bacteria and fungi in the solutions or on the layer effectively with high safety, economy, durability and weathering resistance.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-65012

(43)公開日 平成6年(1994)3月8日

(51)Int.Cl. <sup>s</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 0 1 N 59/16	A	8517-4H		
	Z	8517-4H		
25/08		7457-4H		
59/20	Z	8517-4H		

審査請求 有 請求項の数14(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-242640

(22)出願日 平成4年(1992)8月19日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72)発明者 埜田博史

愛知県名古屋市長区平和が丘1丁目70番

地 猪子石住宅4棟301号

(74)指定代理人 工業技術院名古屋工業技術研究所長

(54)【発明の名称】 抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、耐水性、耐光性、耐熱性のみならず、抗菌抗カビ力及び抗菌抗カビ効果の持続性という面からも優れた特性を有する安全な抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法の提供を目的とするものである。

【構成】 本発明による抗菌抗カビ性セラミックスは、基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板に、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を被覆すること、あるいはその上にさらに酸化チタン膜あるいは白金膜を被覆することによって製造され、金属イオンの作用に加えて、太陽光や電灯などの光を受けて酸化チタン膜に電子や正孔が生成して酸化還元を行うことにより、溶液中あるいは膜上の雑菌及びカビの繁殖を効果的に防止でき、安全で経済的で持続性、耐候性、耐久性に優れている。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆したことを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックス

【請求項2】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆し、その上にさらに白金膜を被覆したことを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックス。

【請求項3】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆し、その上にさらに酸化チタン膜を被覆したことを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックス。

【請求項4】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆した後、その上に酸化チタン膜を被覆し、さらにその上に白金膜を被覆したことを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックス。

【請求項5】 基板として導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板を用いることを特徴とする請求項1または2、3、4記載の抗菌抗カビ性セラミックス。

【請求項6】 酸化チタン膜に対して0.0001~10重量%の銀または0.01~15重量%の銅、0.02~20重量%の亜鉛、0.01~25重量%の白金を含有することを特徴とする請求項1または2、3、4、5記載の抗菌抗カビ性セラミックス。

【請求項7】 チタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した溶液に浸漬し、乾燥、焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項8】 チタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した溶液に浸漬し、乾燥、焼成した後、さらにその表面を白金膜で被覆することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項9】 チタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した溶液に浸漬し、乾燥した後、さらにチタニアゾル液をコートし焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項10】 チタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した溶液に浸漬し、乾燥した後、さらにチタニアゾル液をコートし焼成し、次いでその表面を白金膜で被覆することを特徴とする抗

菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項11】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有したチタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項12】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有したチタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、さらにその表面を白金膜で被覆することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項13】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有したチタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、チタニアゾル液をコートし焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

【請求項14】 銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有したチタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、チタニアゾル液をコートし焼成し、さらにその表面を白金膜で被覆することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法に関するものである。詳しく言えば、本発明は耐水性、耐光性、耐熱性のみならず、抗菌抗カビ力及び抗菌抗カビ効果の持続性という面からも優れた特性を有する安全な抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】銀、銅、亜鉛、白金のイオンが抗菌抗カビ力を有することは古くから知られていたが、溶液状の利用では取り扱いも不便であり、抗菌抗カビ効果の持続性や耐久性、安全性という面からも問題があった。最近、ゼオライトや粘土鉱物であるモンモリロナイトにこれらの金属イオンを担持して上述の欠点を克服した無機系抗菌抗カビ剤が開発されてきた（例えば、萩原善次、安藤聡、ゼオライト、Vol.4, 1 (1987)、山本達雄、内田眞志、栗原靖夫、防菌防カビ誌、Vol.19, 425 (1991)、A. Oya, T. Banse, F. Ohashi, S. Otani, Appl. Clay Sci., Vol.6, 135(1991)）。

【0003】しかしながら、ゼオライト系抗菌抗カビ剤では金属イオンが強く担持され過ぎるため、抗菌抗カビ効果が小さく、しかも耐水性が悪いという欠点があり、モンモリロナイト系抗菌抗カビ剤では逆に金属イオンの担持力が弱い、金属イオンの溶出速度が速く、抗菌

抗カビ効果の持続性に問題があった。また、米国の水質基準では銀イオン濃度は50ppb以下であり、ドイツでは100ppb以下、スイスでは200ppb以下であるため、モンモリロナイト系抗菌抗カビ剤では安全性に問題があり、さらに使用の際の変色の問題があった。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の点に鑑み、耐水性、耐熱性、耐光性、耐候性、安定性、安全性のみならず、抗菌抗カビ力及び抗菌抗カビ効果の持続性という面からも優れた特性を有する経済的な抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法の提供を目的とするものである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記の目的を達成するため、無機系抗菌抗カビ性組成物について鋭意研究を重ねた結果、基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板に、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を被覆すること、あるいはその上にさらに酸化チタン膜あるいは白金膜を被覆することによって製造した抗菌抗カビ性セラミックスが、金属イオンの作用に加えて、太陽光や電灯などの光を受けて酸化チタン膜に電子や正孔が生成して酸化還元を行うことにより、溶液中あるいは膜上の雑菌及びカビの繁殖を効果的に防止できることを見出し、本発明をなすに至った。

【0006】すなわち、本発明は基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板に、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を被覆すること、あるいはその上にさらに酸化チタン膜あるいは白金膜を被覆することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックス、及び、チタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成した後、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した溶液に浸漬し、乾燥、焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法、あるいは銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有したチタニアゾル液を基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板の上にコートして焼成することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法で、さらにその表面をチタニアゾル液でコートして焼成したり、白金膜で被覆することを特徴とする抗菌抗カビ性セラミックスの製造方法である。

【0007】本発明に用いられる基板の材質は、必要な強度を持っていればコンクリート、ガラス、プラスチック、セラミックス、金属など、何でもよい。また、本発明に用いられる基板は透明であっても不透明であってもよいが、基板が透明の方が光が外側から基板を透過して入射できるため、好都合である。

【0008】本発明に用いられる導電性の皮膜を施した基板としては、銅やアルミニウムなどを施したものや酸化錫やITO（インジウム・錫酸化物）、酸化亜鉛などの透明導電膜を施したものが挙げられる。基板に導電膜を被覆する方法としては、電解鍍金法やCVD法、PVD法、スパッタリング法などが挙げられる。

【0009】本発明に用いられる導電性の基板としては、銅やアルミニウム、チタンなどの金属や酸化錫ガラス、ITO（インジウム・錫酸化物）ガラスなどが挙げられる。酸化錫ガラスやITOガラスは無色透明であるため、外側から基板を透過して光が入射でき、好都合である。

【0010】本発明に用いられる基板の形状は、角柱状、円柱状、球状、円錐状、瓢箪型、ラグビーボール型など、どのような形であってもよい。また、基板が閉じた形であっても、蓋があってもなくてもよく、円管状や角管状であってもよい。

【0011】本発明による抗菌抗カビ性セラミックスに用いられる金属イオンは銀、銅、亜鉛、白金のイオンであり、これらから選ばれた二種以上の金属イオンを用いてもよい。

【0012】本発明に用いられる酸化チタン膜はチタンフィルムをガス炎などで加熱・酸化して作ってもよいが、四塩化チタンとアルコールとの反応などによって得られるチタンのアルコキシドからチタニアゾル液を作り、ディップコーティング法やスピンコーティング法、塗布法、スプレー熱分解法などによって基板上にコートした後、焼成して製造した方が好ましい。また、超微粒子の酸化チタンの懸濁液をディップコーティング法やスピンコーティング法、塗布法、スプレー法などによって基板上にコートした後、焼成して製造してもよい。その際、基板に強く接着した丈夫な酸化チタン膜を得るためには、チタニアゾル液の濃度を小さくして粘度が小さいときに塗布あるいはスプレーあるいはスピコートしたり、基板の引き上げ速度を小さくしたりして、酸化チタン膜の膜厚を0.1～0.3μmにすることが望ましい。そして、そのときの焼成温度は500℃～550℃程度が最も好ましい。この作業を繰り返すことにより、厚くて丈夫な酸化チタン膜を得ることができる。

【0013】本発明による銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆した抗菌抗カビ性セラミックスは、上記の方法で製造された酸化チタン膜を銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した金属塩を水及び／または有機溶媒に溶解した溶液に浸漬した後、乾燥して製造することができるし、チタニアゾル液あるいは超微粒子の酸化チタンの懸濁液に銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した金属塩溶液を添加あるいは金属塩を溶解し、ディップコーティング法やスピンコーティング

グ法、塗布法、スプレー熱分解法などによって基板上にコートした後、焼成して製造することができる。その際、金属塩溶液の濃度や金属塩の量、あるいはディップコーティング法やスピンコーティング法、塗布法、スプレー熱分解法などによって基板上にコートして焼成する回数を変えることにより、抗菌抗カビ性セラミックスが含有する銀、銅、亜鉛、白金の金属イオン濃度を変えることができる。このとき用いられる金属塩は硫酸塩、硝酸塩、炭酸塩、酢酸塩、アンモニウム塩、塩化物や臭化物などのハロゲン化物、ステアリン酸塩や酢酸塩などの有機の塩など、いろいろな塩が挙げられるが、これらに限られるものではない。また、無水塩であっても含水塩であってもそれらの混合物であってもよいし、銀塩あるいは銅塩、亜鉛塩、白金塩の混合物であってもよい。

【0014】本発明による銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆し、その上にさらに酸化チタン膜を被覆した抗菌抗カビ性セラミックスは、上記の方法で製造された銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を基板に被覆した抗菌抗カビ性セラミックスに、チタニアゾル液あるいは超微粒子の酸化チタンの懸濁液を、ディップコーティング法やスピンコーティング法、塗布法、スプレー熱分解法などによって基板上にコートした後、焼成して製造される。このときディップコーティング法やスピンコーティング法、塗布法、スプレー熱分解法などによって基板上にコートして焼成する回数を変えることによって、表面の酸化チタン膜の厚さを調節することができ、それによって銀、銅、亜鉛、白金の金属イオンの徐放速度や抗菌抗カビ性セラミックスの有効期間を適当に調節することができ、水中の金属イオンの濃度が水質基準を超えないようにすることができる。

【0015】本発明による抗菌抗カビ性セラミックスに用いられる金属イオンの濃度は、酸化チタン膜に対して銀の場合は0.0001～10重量%、銅の場合は0.01～15重量%、亜鉛の場合は0.02～20重量%、白金の場合は0.01～25重量%であり、これ以下であると抗菌抗カビ効果が弱く、それ以上では金属イオンの溶出量が多くなる。抗菌抗カビ性セラミックスの金属イオンの濃度はその使用期間や必要とされる抗菌抗カビ効果の程度などによって最適量を定めることができる。

【0016】また、本発明に用いられる白金膜を表面に被覆する方法としては、光電着法やCVD法、PVD法、スパッタリング法などが挙げられる。白金膜の厚さを調節することによっても銀、銅、亜鉛、白金の金属イオンの徐放速度や抗菌抗カビ性セラミックスの効力を適当に調節することができ、水中の金属イオンの濃度が水質基準を超えないようにすることができる。

【0017】こうして得られた本発明による抗菌抗カビ

性セラミックスは、銀などの抗菌抗カビ性金属イオンの作用に加えて、太陽光や電灯などの光を受けて酸化チタン膜に生成する電子と正孔の酸化還元作用により、溶液中あるいは膜上の雑菌及びカビの繁殖を効果的に防止することができる。したがって、これをタイルなどに適用してプールの内側に張れば、プールの底や壁などにぬめりが付いて滑りやすくなるのを防止でき、風呂場のタイルや建物の外壁に適用すれば、かびなどによる黒ずみなどを防止することができる。また、飲料水などを容れる容器に適用すれば、雑菌の繁殖や腐敗を防止でき、飲料水などを室温で長期間保存することができる。さらに基板が薄いフィルムやシート、織物である場合には衣類や医療用品、包装袋としても使用できる。本発明による抗菌セラミックスはその外にも、すのこや風呂桶、浴槽、噴水のタイル、流し、流しの三角コーナー、プールや風呂場のてすり、洗面器、まな板、洗面台、魚のショウケース、医療用器具、靴、スリッパ、加湿器の水槽、ヒゲ剃り、カーペットなど、幅広い応用が可能である。

【0018】

【実施例】本発明の実施例の内特に代表的なものを以下に示す。

【0019】実施例1

0.1molのチタニイソプロポキシドを100mlの無水エタノールで希釈し、攪拌しながら、2規定の塩酸2.7mlを添加して透明なゾル液を調製し、ディップコーティング法によりスライドガラス基板上に酸化チタン膜をコートした。すなわち、このゾル液にスライドガラス基板を浸漬して引き上げ、乾燥した後、400℃で焼成した。これを20回繰り返した後、550℃で焼成して約4μmの酸化チタン膜をスライドガラス基板上に作った。これを0.5mol/lの硝酸銀の水溶液に浸漬して引き上げ、乾燥した後、先ほどのゾル液に浸漬して、ディップコーティング法により酸化チタン膜をさらに5層コートした。得られた抗菌抗カビ性セラミックスの抗菌抗カビ効果を次の方法で調べた。まず、食品機械からの採取雑細菌を肉エキスブイヨン培地にて24時間静置培養を行い、得られた菌液1mlを試料の上に2か所滴下し、その上にメンブラン・フィルターを乗せ、37℃にて24時間静置培養を行った。その後、磷酸緩衝液を加え、振とうした後、1ml取り出し、混釈平板培養法により生菌数を測定した。その結果、生菌数がほぼ0になっており、ただのスライドガラスを用いて行ったブランクテストに比べ、99.9%の減菌率が得られた。

【0020】実施例2

125mlのチタニイソプロポキシドを20mlのイソプロピルアルコールに加えた後、750mlの蒸留水に攪拌しながら滴下し、硝酸銀5gと硝酸亜鉛6水和物12g、70%の硝酸6mlを添加した。この溶液を80℃で8時間加熱して透明なゾル液を調製し、スピンコー

ティング法により酸化錫ガラス基板上に酸化チタン膜をコートした。まず、酸化錫ガラス基板を1分間に300回転の速度で回転させながらこのゾル液を滴下し、乾燥した後、400℃で焼成した。これを20回繰り返した後、550℃で焼成して約5μmの酸化チタン膜を酸化錫ガラス基板上に作った。これを2g/lの塩化白金酸カリウムのエタノール水溶液に入れ、マグネチックスターラーで攪拌しながら、100Wの水銀ランプの光を4時間照射し、光電着法で酸化チタン膜の表面に白金をコートした。得られた抗菌抗カビ性セラミックスの抗菌抗カビ効果を次の方法で調べた。まず、肉エキスパイオン培地で培養したブドウ球菌または大腸菌の菌液1mlを試料の上に2か所滴下し、その上にメンブラン・フィルターを乗せ、37℃にて24時間静置培養を行った。その後、磷酸緩衝液を加え、振とうした後、1ml取り出し、混釈平板培養法により生残菌数を測定した。その結果、ただの酸化錫ガラスを用いて行ったブランクテストに比べ、ブドウ球菌の場合で99.2%の、または大腸菌の場合で94.2%の減菌率が得られた。

#### 【0021】実施例3

125mlのチタンイソプロポキシドを20mlのイソプロピルアルコールに加えた後、750mlの蒸留水に攪拌しながら滴下し、硫酸銅5水和物20gと70%の塩酸5mlを添加した。この溶液を80℃で8時間加熱して透明なゾル液を調製し、金属製の洗面器に刷毛で塗った後、乾燥し、300℃で焼成した。これを15回繰り返した後、硫酸銅を加えないで作った透明なゾル液で同様に5回繰り返して、500℃で焼成した。得られた洗面器に金魚鉢の水を容れて蛍光灯の下で1か月間放置したが、その表面にぬめりは生じず、水は透明のままで雑菌や藻も生えてこなかった。酸化チタン膜で被覆していない金属製の洗面器を用いた場合には1週間で藻が生えてぬめりが生じ、水が濁ってきた。

#### 【0022】実施例4

ITOの透明導電膜を施した無色透明のガラス玉に実施例3と同様にして硫酸銅を含んだ酸化チタン膜を被覆しその上にさらに酸化チタン膜を被覆したものを2g/lの塩化白金酸カリウムのエタノール水溶液に入れ、マグネチックスターラーで攪拌しながら、100Wの水銀ランプの光を4時間照射し、光電着法で酸化チタン膜の表面に白金をコートした。天然の清水を容れた透明なガラス瓶に得られた球状抗菌抗カビ性セラミックスを入れ、明るいとこに1か月間放置しておいた。その結果、球状抗菌抗カビ性セラミックスを入れなかった場合には水が白く濁ってきて雑菌が繁殖してきたが、球状抗菌抗カビ性セラミックスを入れた場合には水は透明のままで雑菌もほとんど検出されなかった。

#### 【0023】実施例5

125mlのチタンイソプロポキシドを20mlのイソプロピルアルコールに加えた後、750mlの蒸留水に

攪拌しながら滴下し、70%の硝酸6mlを添加した。この溶液を80℃で8時間加熱して透明なゾル液を調製し、実施例1と同様にしてディップコーティング法により白色の陶磁器タイル上に酸化チタン膜を20層コートした。これを200g/lの塩化亜鉛と5g/lの塩化白金酸カリウムを含有する水溶液に浸漬して引き上げ、乾燥した後、先ほどと同様にディップコーティング法により酸化チタン膜をさらに6層コートした。得られた抗菌抗カビ性セラミックスを池の壁に貼り、池に水を張った。そのまま2か月間放置しておいたが、タイルにぬめりは生じなかった。

#### 【0024】実施例6

直径5mmの無色透明のガラス玉に実施例1と同様にして調製した透明なゾル液をスプレーした後、乾燥し、350℃で焼成した。これを20回繰り返して500℃で焼成した後、硝酸銀15gと硝酸銅6水和物20gと硝酸亜鉛6水和物25gを含んだ100mlの水溶液に漬け、取り出して乾燥した。これにさらにゾル液をスプレーした後、乾燥し、350℃で焼成した。これを5回繰り返して500℃で焼成した後、2g/lの塩化白金酸カリウムのエタノール水溶液に入れ、マグネチックスターラーで攪拌しながら、100Wの水銀ランプの光を4時間照射し、光電着法で酸化チタン膜の表面に白金をコートした。得られた球状抗菌抗カビ性セラミックスの抗菌抗カビ効果を次の方法で調べた。まず、食品機械からの採取雑細菌を肉エキスパイオン培地に24時間静置培養を行い、得られた菌液の5mlを球状抗菌抗カビ性セラミックスを入れた磷酸緩衝液70mlの中にいれ、振とう培養を行った。24時間後に菌液を1ml取り出し、混釈平板培養法により生残菌数を測定した。その結果、ただのガラス玉を用いて行ったブランクテストに比べ、97%の減菌率が得られた。また、振とう培養の際に白熱灯の光を照射した場合には、減菌率が99%に向上した。

#### 【0025】実施例7

2.5kgのチタンイソプロポキシドに400gのイソプロピルアルコールを加えた後、15kgの蒸留水に攪拌しながら滴下し、硝酸銀100gと70%の塩酸120mlを添加して80℃で24時間加熱した。得られた透明なゾル液にアルミナ製のまな板を浸漬し、実施例1と同様にして、ディップコーティング法により酸化チタン膜を15層コートした。そして、その表面を硝酸銀を加えないで作った透明なゾル液で同様に酸化チタン膜を5層コートし、500℃で焼成した。得られた抗菌抗カビ性まな板を2か月間使用したが、その表面にかびや雑菌の繁殖あるいは変色などは見られなかった。また、得られた抗菌抗カビ性まな板を2日間水に浸漬しておいたが、水中の銀イオンの濃度は10ppb以下と水質基準以下であった。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明は以上説明したように、耐水性、耐熱性、耐光性、耐候性、安定性、安全性のみならず、抗菌抗カビ力及び抗菌抗カビ効果の持続性という面からも優れた特性を有する経済的な抗菌抗カビ性セラミックス及びその製造方法の提供を目的としたものである。基板あるいは導電性の皮膜を施した基板あるいは導電性の基板に、銀、銅、亜鉛、白金の内から選ばれた少なくとも一種の金属イオンを含有した酸化チタン膜を被覆すること、あるいはその上にさらに酸化チタン膜あるいは白金膜を被覆することによって製造された本発明の抗菌抗カビ性セラミックスは、金属イオンの作用に加えて、太陽光や電灯などの光を受けて酸化チタン膜に電子や正孔が生成して酸化還元を行うことにより、溶液中あるいは膜上の雑菌及びカビの繁殖を効果的に防止できる。したがって、これをタイルなどに適用してプールの内側に張れば、プールの底や壁などにぬめりが付いて滑りやすくなるのを防止でき、風呂場のタイルや建物の外壁に適用

すれば、かびなどによる黒ずみなどを防止することができる。また、飲料水などを容れる容器に適用すれば、雑菌の繁殖や腐敗を防止できるため飲料水などを室温で長期間保存することができ、さらに基板が薄いフィルムやシート、織物である場合には衣類や医療用品、包装袋としても使用できる。本発明に用いられる酸化チタンは塗料や化粧品、歯磨き粉などにも使われており、耐候性や耐久性に優れ、無毒かつ安全という利点を持っているため、本発明による抗菌抗カビ性セラミックスは耐水性、耐熱性、耐光性、耐候性、安定性、安全性に優れている。本発明による抗菌抗カビ性セラミックスはその外にも、すのこや風呂桶、浴槽、噴水のタイル、流し、流しの三角コーナー、プールや風呂場のですり、洗面器、まな板、洗面台、魚のショウケース、医療用器具、靴、スリッパ、加湿器の水槽や出口のノズル、ヒゲ剃り、カーペットなど、幅広い応用が可能である。